

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-289411

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H01C 10/30

(21)Application number : 2001-086020 (71)Applicant : DENSO CORP

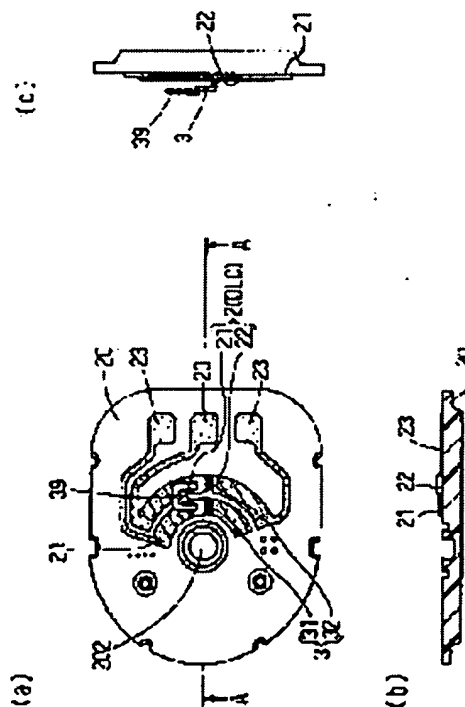
(22)Date of filing : 23.03.2001 (72)Inventor : TOTOKAWA SHINJI
YOSHIDA HIROYUKI

(54) SLIDING RESISTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sliding resistor which is capable of reducing wear and keeping electrical continuity stably.

SOLUTION: A sliding resistor 1 is equipped with sliding resistors 2 (21 and 22) provided on the surface of a board 20, and contacts 3 (31 and 32) sliding on the sliding resistors 2 (21 and 22), where each sliding resistor 2 (21 and 22) is formed of a carbon deposited film DLC having higher hardness than that of the contact 3 (31 and 32). The carbon deposited film DLC has an amorphous structure where a diamond structure and a graphite structure are mixedly present at a prescribed ratio, and the amorphous structure is improved in density.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-289411
(P2002-289411A)

(43)公開日 平成14年10月4日(2002.10.4)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 C 10/30

識別記号

F I
H 0 1 C 10/30

データベース*(参考)
M 5 E 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-86020(P2001-86020)

(22)出願日 平成13年3月23日(2001.3.23)

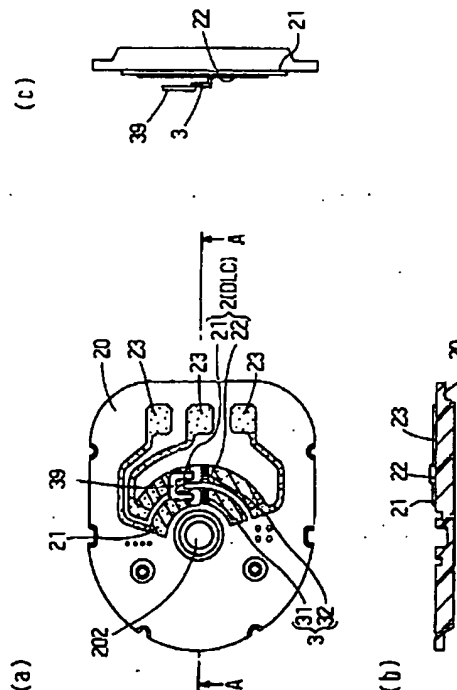
(71)出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)発明者 都外川 真志
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 吉田 浩之
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(74)代理人 100096998
弁理士 碓氷 裕彦 (外2名)
Fターム(参考) 5E030 BA06 CC01 FA01

(54)【発明の名称】 摺動抵抗器

(57)【要約】

【課題】 摩耗を低減しつつ、電気的導通性が安定維持できる摺動抵抗器を提供する。

【解決手段】 基板20の表面に配設された摺動抵抗体2(21、22)と、摺動抵抗体2(21、22)上を摺動するコンタクト3(31、32)を備えた摺動抵抗器1において、摺動抵抗体2(21、22)は、コンタクト3(31、32)の硬度以上の硬度を有するカーボン蒸着膜DLCからなる。なお、カーボン蒸着膜DLCは、ダイヤモンド構造とグラファイト構造とが所定の比率で混在したアモルファス構造を有し、アモルファス構造が緻密化されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の表面に配設された摺動抵抗体と、該摺動抵抗体上を摺動するコンタクトを備えた摺動抵抗器において、前記摺動抵抗体は、前記コンタクトの硬度以上の硬度を有するカーボン蒸着膜からなることを特徴とする摺動抵抗器。

【請求項2】 基板の表面に配設された摺動抵抗体と、該摺動抵抗体上を摺動するコンタクトを備えた摺動抵抗器において、前記コンタクトは、貴金属からなり、前記摺動抵抗体はカーボン蒸着膜から形成されるとともに、前記コンタクトの表面には前記カーボン蒸着膜がコーティングしてあることを特徴とする摺動抵抗器。

【請求項3】 前記カーボン蒸着膜は、ダイヤモンド構造とグラファイト構造とが所定の比率で混在したアモルファス構造を有し、前記アモルファス構造が緻密化されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の摺動抵抗器。

【請求項4】 前記緻密化されたカーボン蒸着膜は、摩擦係数が0.2以下であることを特徴とする請求項3に記載の摺動抵抗器。

【請求項5】 前記所定の混在比率は、ラマン分光分析法のラマンスペクトルにおいて、Gバンド(1550 cm^{-1} 近傍)とDバンド(1350 cm^{-1} 近傍)のラマン強度比が0.6~1.2の範囲となる比率であることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の摺動抵抗器。

【請求項6】 前記カーボン蒸着膜は、水素を含む不純物を有しており、前記水素の残存量が10重量%以下であることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の摺動抵抗器。

【請求項7】 前記カーボン蒸着膜の導電性が、体積固有抵抗として、 $0.01\sim 10\Omega\cdot\text{cm}$ の範囲にあることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の摺動抵抗器。

【請求項8】 請求項1に記載の前記コンタクトは、前記コンタクトの表面にロジウムメッキ処理がなされていることを特徴とする摺動抵抗器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、摺動抵抗器に関し、特に耐摩耗性と電気的導通安定性を備える摺動抵抗体およびそれを備えた摺動抵抗器に関する。

【0002】

【従来の技術】金属ブラシいわゆる接点コンタクトを接触摺動させることで可変抵抗とする、樹脂製摺動抵抗体を備えた摺動抵抗器が知られている(特開平4-18703号公報等)。

【0003】この摺動抵抗体は、カーボンブラックを樹脂中に混練してなる厚膜抵抗体であって、カーボンブラ

ックとしては、アセチレンブラック、ファーンズブラック等の導電性カーボンが用いられ、また樹脂には、エポキシ樹脂等が用いられている。

【0004】このため、接点コンタクトと摺動抵抗体が継続的に摺動摩擦する結果、複合材料である摺動抵抗体は、摩耗の過程で、カーボンブラックと樹脂とに完全分離していた。場合によっては、摺動抵抗体の摩耗粉、特に樹脂が、摺動軌跡上に付着、堆積すると、接点コンタクトと摺動抵抗体との電気的接触が不安定、すなわち電気的導通性が不安定となることがある。

【0005】この対策として、特開平4-18703号公報によれば、摺動抵抗体中にアルミナ等の無機成分を添加して、摺動抵抗体の摩耗を抑制し、摺動抵抗器の寿命向上を図っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来構造ではいずれも、ある程度摩耗が進むと、樹脂が摺動軌跡上に付着、堆積するので、電気的導通性が不安定となる。

【0007】すなわち、実用範囲内で、寿命向上の飛躍的向上は望めない。

【0008】本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、摩耗を低減しつつ、電気的導通性が安定維持できる摺動抵抗器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1によると、基板の表面に配設された摺動抵抗体と、摺動抵抗体上を摺動するコンタクトを備えた摺動抵抗器において、摺動抵抗体は、コンタクトの硬度以上の硬度を有するカーボン蒸着膜からなる。

【0010】摺動抵抗体が、コンタクトの硬度以上の硬度を有するカーボン蒸着膜で形成されるので、コンタクトが摺動抵抗体上を継続的に摺動したとしても、摺動抵抗体の摩耗防止が可能である。

【0011】本発明の請求項2によると、基板の表面に配設された摺動抵抗体と、摺動抵抗体上を摺動するコンタクトを備えた摺動抵抗器において、コンタクトは、貴金属からなり、摺動抵抗体はカーボン蒸着膜から形成されるとともに、コンタクトの表面にはカーボン蒸着膜がコーティングしてある。

【0012】すなわち、摺動抵抗体はカーボン蒸着膜から形成されつつ、貴金属のコンタクトの表面はカーボン蒸着膜によりコーティングすなわち薄膜成形される。

【0013】このため、摺動抵抗体とコンタクトとが摺動するそれぞれの表面は同材質であるので、摺動抵抗体とコンタクトの双方の摩耗防止が可能で、かつ、コンタクトの表面を形成するカーボン蒸着膜は薄膜成形されるので、カーボン蒸着膜によるコンタクトの導電特性への影響をきわめて小さくすることが可能である。

【0014】請求項1または請求項2に記載の上記カー

ボン蒸着膜は、本発明の請求項3に記載のように、ダイヤモンド構造とグラファイト構造とが所定の比率で混在したアモルファス構造を有し、アモルファス構造が緻密化されている。

【0015】このため、絶縁物であるダイヤモンド構造と、導電物であるグラファイト構造が混在したアモルファス構造に起因して、その混在比率を所定の範囲にすれば、分子レベルで存在するアモルファス構造により、所望の硬度と、抵抗体としての導電性を有することが可能である。

【0016】これにより、カーボン蒸着膜は、分子レベルでの所定の硬度と導電特性を有するので、摩耗が生じたとしても、摩耗粉が導電物と絶縁物に分離してしまうことはない。

【0017】しかも、カーボン蒸着膜すなわちアモルファス構造が緻密化されているので、カーボン蒸着膜の表面硬度の向上と、表面粗さの向上すなわち摩擦係数低減が可能である。

【0018】本発明の請求項4によれば、緻密化されたカーボン蒸着膜は、摩擦係数が0.2以下である。

【0019】このため、コンタクトが摺動する摺動抵抗体の表面は、摺動摩擦抵抗を低く抑えることができるので、摺動摩擦による表面の面荒れにより生じる摩耗の防止が可能である。

【0020】請求項3または請求項4に対応する上記所定の混在比率は、請求項5に記載のように、ラマン分光分析法のラマンスペクトルにおいて、Gバンド（ 1550 cm^{-1} 近傍）とDバンド（ 1350 cm^{-1} 近傍）のラマン強度比が0.6～1.2の範囲となる比率であることが望ましい。

【0021】これにより、カーボン蒸着膜は、少なくとも摺動抵抗体としての基本特性である導電性を満たし、さらに耐摩耗性、および摺動摩擦抵抗が低く抑えられる結果、摺動性の向上が可能である。

【0022】請求項6によれば、カーボン蒸着膜は、水素を含む不純物を有しており、前記水素の残存量が10重量%以下である。

【0023】耐摩耗性を向上するために意図的に添加する添加物は、上述の不純物を除くとなると、一般に不純物は硬度低下を招くので、不純物である水素は、残存量を10重量%以下にすることが望ましい。

【0024】これにより、例えば、上記所定の混在比率によるアモルファス構造のカーボン蒸着膜の導電性、耐摩耗性、摺動性の各特性が安定して得られる。

【0025】請求項7によれば、カーボン蒸着膜の導電性が、体積固有抵抗として、 $0.01\sim10\Omega\cdot\text{cm}$ の範囲にある。

【0026】これにより、カーボン蒸着膜は、摺動抵抗器用の摺動抵抗体として好適である。

【0027】請求項1に記載のコンタクトは、請求項8

に記載のように、コンタクトの表面にロジウムメッキ処理がなされていてもよい。

【0028】これにより、耐摩耗性が向上した摺動抵抗体により、逆にコンタクトの摩耗量が増加するのを防止できる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の摺動抵抗器を具体化した実施形態を図面に従って説明する。

【0030】図1は、本発明の実施形態の摺動抵抗器を内蔵するポテンショメータを示す平面図である。図2は、図1のポテンショメータをI-Iからみた断面図である。

【0031】図3は、本発明の実施形態である摺動抵抗器の構成を表す構成図であって、図3(a)は、平面図、図3(b)はA-Aからみた断面図、図3(c)は、側面図である。

【0032】図1～図3に示すように、本発明に係わる摺動抵抗器1は、抵抗体基板20の表面に配設された摺動抵抗体2と、摺動抵抗体2上を摺動するコンタクト3とよりなる。

【0033】以下、本発明の摺動抵抗器1を自動車用ポテンショメータに適用して、具体化した実施形態について説明する。

【0034】図1、図2に示すように、ポテンショメータ10は、摺動抵抗器1と、外部からの回転が伝達される回転筒体30と、ケース11とを含んで構成され、回転位置を検出する。

【0035】摺動抵抗器1は、図1～図3に示すように、ポテンショメータ10の基板20上に、導電性を有するカーボン蒸着膜からなる摺動抵抗体2が配設されている。

【0036】摺動抵抗体2は、図2、図3に示すように、回転筒体30の回転中心突起302に対応する、抵抗体基板20側に設けられた嵌合孔202を中心とする同心円状に形成された第1の摺動抵抗体21（内側集電用）と、この第1の摺動抵抗体21の外周に形成された第2の摺動抵抗体22（外側出力用）とからなる。言い換えると、摺動抵抗体2は、後述する2つのコンタクト3が移動する摺動軌跡に対応して、円弧状に2列に並べた内側の第1の摺動抵抗体21と外側の第2の摺動抵抗体22とより構成されている。

【0037】そして、内側の第1の摺動抵抗体21の一端部と、外側の第2の摺動抵抗体22の両端部は、ケース11に配された3つの電気端子12との電気的導通を図るための接点部23を形成している。なお、ケース11は、ポテンショメータ10の外郭を形成するものである。

【0038】また、上記2つの摺動抵抗体21、22は、いずれも後述するダイヤモンド構造とグラファイト構造とが混在したアモルファス構造からなるカーボン蒸

着膜で形成されている。

【0039】なお、第1、第2の摺動抵抗体21、22すなわち摺動抵抗体2を形成する上記カーボン蒸着膜の詳細については、後述する。

【0040】次に、コンタクト3は、図3(a)、(c)に示すように、回転筒体30の抵抗基板20との対向面側に固定配設されている。詳しくは、図3(a)に示すように、コンタクト3は、導電板39から二股に分岐して設けられた第1のコンタクト31と第2のコンタクト32とにより構成されており、回転筒体30の上部に、導電板39を介して、固定されている。

【0041】このコンタクト3（詳しくは、第1、第2のコンタクト31、32）は、6元合金等の貴金属または貴金属合金からなり、その硬度（詳しくは、ビッカース硬度）は、Hv200～300の範囲にある。

【0042】また、図2に示すように、ポテンショメータ10には、ケース11と摺動抵抗体2を配設した基板20とにより囲まれた接点室4が設けられている。この接点室4内には、上記コンタクト3を有する回転筒体30が回動可能に配設されている。

【0043】上述した構成を有するポテンショメータは、回転筒体30の回転に伴い摺動抵抗体2上を摺動することで、コンタクト3の位置に応じた電圧が端子23より出力される。

【0044】ここで、本発明の摺動抵抗器1の特徴であるカーボン蒸着膜からなる摺動抵抗体2（詳しくは、第1、第2の摺動抵抗体21、22）について、以下説明する。

【0045】まず、摺動抵抗体2を形成するカーボン蒸着膜DLCは、コンタクト3（詳しくは、第1、第2のコンタクト31、32）の硬度以上の硬度を有する。このカーボン蒸着膜DLCは、後述するダイヤモンド構造とグラファイト構造とが混在したアモルファス構造により、硬度（詳しくは、ビッカース硬度）がHv300以上とすることが可能である。

【0046】このため、コンタクト3の硬度（Hv200～300）に比べて、摺動抵抗体2は、ダイヤモンド構造とグラファイト構造とが混在したアモルファス構造からなる硬度がHv300以上のカーボン蒸着膜DLCで構成されるので、摺動抵抗体2が、コンタクト3の硬度と同等以上の硬度を有することができる。

【0047】したがって、コンタクト3の硬度以上に硬度が大きい摺動抵抗体2は、コンタクト3が摺動抵抗体2上を継続的に摺動したとしても、摺動抵抗体2の摩耗防止が可能である。

【0048】次に、カーボン蒸着膜DLCの摺動抵抗体2を形成するダイヤモンド構造とグラファイト構造とが混在したアモルファス構造について、以下説明する。なお、本実施形態において、DLCとは、Diamond-Like Carbonの略語として呼ぶ。

【0049】カーボン蒸着膜DLCは、その主要成分がカーボン(C)であり、含有不純物成分としては水素(H)、酸素(O)を含んでいる。このカーボン蒸着膜DLCは、後述するPVD、P-CVD等プラズマを用いた成膜方法により、カーボンの分子構造において、結晶性のダイヤモンド構造とグラファイト構造とが混在したアモルファス構造を形成する。

【0050】ダイヤモンド構造とは、単結晶体としてはいわゆるダイヤモンドであって、完全な絶縁体であり（抵抗値 $>10^{13}\Omega$ ）、かつ、非常に硬いという特徴を有する。一方、グラファイト構造とは、単結晶体としてはいわゆるグラファイトであって、高い導電性を有し（抵抗値 $>10^{-13}\Omega$ ）、滑り性が良いという特徴を有する。

【0051】このため、このダイヤモンド構造とグラファイト構造とが混在したアモルファス構造に起因して、その混在比率を後述の所定の範囲に設定すれば、分子レベルで存在するアモルファス構造により、所望の硬度と、抵抗体としての導電性を有することが可能である。

【0052】これにより、コンタクト3が摺動抵抗体2上を継続的に摺動することで摺動抵抗体2の摩耗が生じてしまったとしても、すなわちカーボン蒸着膜DLCが摩耗するようなことがあったとしても、カーボン蒸着膜DLCは、分子レベルでの所定の硬度と導電特性を有するので、摩耗粉が導電物と絶縁物に分離してしまうことはない。

【0053】したがって、カーボンブラックを樹脂中に混練してなる、従来の樹脂製摺動抵抗体において、その摩耗過程で、導電物のカーボンブラックと絶縁物の樹脂に分離してしまった結果、摺動軌跡上に付着した樹脂に起因して、コンタクトと摺動抵抗体との電気的接触が不安定、すなわち電気的導電性が不安定となる現象を生じる場合があるが、本発明の摺動抵抗体2では、このような現象を確実に防止できる。

【0054】なお、このカーボン蒸着膜DLCの成膜は、PVD、P-CVD等のプラズマを用いた製造方法にて形成する。

【0055】PVD(Physical Vapor Depositionの略語で、いわゆる物理蒸着法)の成膜方法については、例えば原料ガスとしてベンゼン(C_6H_6)を用いてプラズマ化したイオンプレーティング法、或いは、固体カーボン(C)をターゲットとしたイオンスパッタリング法等を適用できる。なお、上記イオンプレーティング法は、後述する水素の残存量を低減できる特徴を有しており望ましい。

【0056】また、P-CVD(Plasma-Chemical Vapor Depositionの略語で、いわゆるプラズマ化学蒸着法)の成膜方法については、メタン(CH_4)等の原料ガスを用いたプラズマにより形成する方法を適用することができる。

【0057】次に、本発明の摺動抵抗体2のカーボン蒸着膜DLC、すなわち上記アモルファス構造は、上記成膜方法における成膜条件を例えばバイアス電圧を大きくする等で行なうことにより、緻密化されて形成されていてもよい。

【0058】これにより、カーボン蒸着膜DLCの表面硬度の向上と、表面粗さの向上すなわち摩擦係数低減が可能である。

【0059】詳しくは、この緻密化されたカーボン蒸着膜DLCは、表面硬度をHv300以上、かつ表面粗度をRZ3 μ m以下とすることが容易に可能である。

【0060】このとき、RZ3 μ m以下である表面粗度に起因して、摩擦係数（詳しくは、ドライ状態の摩擦係数）が、0.2以下とすることができる。

【0061】このため、コンタクト3が摺動する摺動抵抗体2の表面は、摩擦係数に応じて摺動摩擦抵抗を低く抑えることができるので、摺動摩擦による表面の面荒れによって生じる摩耗の防止が可能である。

【0062】ここで、上述の特徴を有するカーボン蒸着膜DLCの物性、特に構造の特定方法について、図4に従って以下説明する。

【0063】図4は、本発明の実施形態の要部である摺動抵抗体、つまりカーボン蒸着膜DLCの物性を表すラマン分光分析法によるラマンスペクトルのグラフである。なお、図4の横軸は、ラマンシフトいわゆる波数（ cm^{-1} ）を示し、縦軸は、相対強度を示す。

【0064】グラファイト構造を反映した部分は、波数1550 cm^{-1} 近傍（いわゆるGバンド）に、一方アモルファスな部分は、波数1350 cm^{-1} 近傍（いわゆるDバンド）に現れる。

【0065】そこで、ラマン分光測定には日本分光（株）製NRS-1000を用いて、Gバンド（1550 cm^{-1} 近傍）とDバンド（1350 cm^{-1} 近傍）のラマン強度比を実験的に求めた結果から、カーボン蒸着膜DLCの物性をこの強度比の範囲にて、特定した。

【0066】すなわち、波数1550 cm^{-1} 近傍と波数1350 cm^{-1} 近傍のピーク部の強度比、すなわちラマン強度比は、0.6～1.2の範囲が望ましい。

【0067】強度比が0.6より小さくなると、カーボン蒸着膜DLCの所望の導電性が得られなくなる。この状態（強度比が0.6以下）で導電性を確保しようとするれば、カーボン蒸着膜DLCに含有する非導電性物質、例えば水素（H）を極力低減させること、或いは逆に、導電性の金属成分を添加する必要が生じて、摺動性が損なわれてしまう結果となる。

【0068】一方、強度比が1.2より大きくなると、カーボン蒸着膜DLCの導電性が低くなりすぎるとともに、膜質がもろくなってしまうことになる。

【0069】このため、上記ラマン強度比を、0.6～1.2の範囲に設定するので、カーボン蒸着膜DLC

は、少なくとも摺動抵抗体2としての基本特性である後述の所定の導電性を満たし、さらに耐摩耗性の向上（詳しくは、硬度の向上、および摩擦係数の低減）、および摺動摩擦抵抗を低く抑える摺動性の向上（詳しくは、摩擦係数の低減）が可能である。

【0070】なお、本実施形態の摺動抵抗器1の摺動抵抗体2としての導電性において、カーボン蒸着膜DLCの導電性が、体積固有抵抗で表される0.01～10 $\Omega \cdot \text{cm}$ の範囲で得られる。これにより、自動車用ポテンショメータ10等に適用する摺動抵抗器1の摺動抵抗体2として好適である。

【0071】ここで、カーボン蒸着膜DLCにおいて、不純物として含まれる水素（H）の残存量は、10重量％以下であることが望ましい。なお、逆に、この残存量が多い場合には、カーボン蒸着膜DLCの体積固有抵抗が大きくなり、硬度低下すなわち耐摩耗性が低下することになる。

【0072】このため、水素（H）の残存量を10重量％以下にするので、例えば、上記所定の混在比率（詳しくは、ラマン強度比が0.6～1.2の範囲）によるアモルファス構造のカーボン蒸着膜DLCの導電性、耐摩耗性、摺動性の各特性が安定して得られる。

【0073】次に、本発明の摺動抵抗器1の寿命加速試験を実施し、耐摩耗性向上等の効果を確認したので、図5に従って以下説明する。

【0074】この寿命加速試験としては、雰囲気温度を120℃と-30℃との間で繰返す冷熱作動耐久試験等を行い、摩耗量と、寿命を評価したものである。

【0075】なお、図5中の実施例-1、実施例-2、実施例-3は、図4に示すそれぞれのラマン分光分析法によるラマンスペクトルに対応する。また、比較例として、従来のポリマー系樹脂製抵抗体を用いた。

【0076】図5に示す如く、実施例-1、実施例-2、実施例-3は、各硬度がHv523、542、580であり、本発明の摺動抵抗体2であるカーボン蒸着膜DLCの硬度（Hv300以上）を満足する。これに対して、比較例のポリマー系樹脂製抵抗体の硬度は、Hv55と極めて低い。

【0077】このため、比較例が5 μ m摩耗しているのに対し、実施例-1、実施例-2、実施例-3は、摺動抵抗体2に摺動軌跡が僅かに確認できる程度であり、その摩耗量も0.1 μ m以下という測定誤差範囲内の値しか認められず、略摩耗しないと判断できる。

【0078】したがって、図5に示すように、寿命加速試験結果の比較においても、比較例は、100万サイクルを限界としたのに対して、本発明の摺動抵抗体2のカーボン蒸着膜DLCでは、いずれも200万サイクル以上と寿命が飛躍的に向上できる。

【0079】（変形例）上述の実施形態では、摩耗を低減しつつ、電気的導通性が安定維持できる摺動抵抗器を

提供するため、摺動抵抗体2を、カーボン蒸着膜DLCからなる厚膜抵抗体で説明したが、近年要請されているメンテナンスフリーな製品提供の観点から、変形例として、コンタクト3の表面に、カーボン蒸着膜DLC、あるいはロジウムメッキいわゆるRhメッキ膜が形成されていてもよい。

【0080】このコンタクト3の表面に設けるカーボン蒸着膜DLCは、コーティングすなわち薄膜成形により形成される。

【0081】このため、摺動抵抗体2とコンタクト3とが摺動するそれぞれの表面は同材質で形成されるので、摺動抵抗体2とコンタクト3の双方の摩耗防止を可能にしつつ、コンタクト3の表面を形成するカーボン蒸着膜DLCは薄膜成形され、従ってカーボン蒸着膜によるコンタクトの導電特性への影響をきわめて小さくすることが可能である。

【0082】なお、摺動抵抗体2として実施例-2を用い、またコンタクト3のコーティングとしては、コーティングなし、カーボン蒸着膜DLC(Hv542)、Rhメッキ(Hv700)のそれぞれを用いて、前述の寿命加速試験の試験条件にて耐久試験を実施したところ、コンタクト3の摩耗は、コーティングなしに比べて、カーボン蒸着膜DLC(Hv542)、Rhメッキ(Hv700)の方が少なく、硬度が最も高いRhメッキを施したコンタクト3の摩耗が特に小さい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の摺動抵抗器を内蔵するポテンシオメータを示す平面図である。

【図2】図1のポテンシオメータをI-Iからみた断面図である。

【図3】本発明の実施形態である摺動抵抗器の構成を表す構成図であって、図3(a)は、平面図、図3(b)はA-Aからみた断面図、図3(c)は、側面図である。

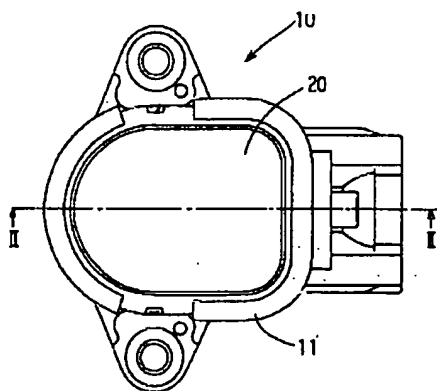
【図4】本発明の実施形態の要部である摺動抵抗体、つまりカーボン蒸着膜DLCの物性を表すラマン分光分析法によるラマンスペクトルのグラフである。

【図5】本発明の摺動抵抗体のカーボン蒸着膜DLCの効果を確認するため、寿命加速試験を実施した評価結果を示し、硬度、摩耗量、寿命等を比較した表である。

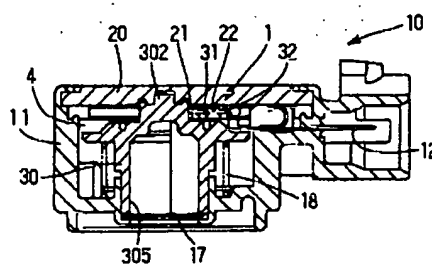
【符号の説明】

- 1 摺動抵抗器
- 2、(21、22) 摺動抵抗体、(第1の摺動抵抗体、第1の摺動抵抗体)
- 3、(31、32) コンタクト、(第1のコンタクト、第2のコンタクト)
- 10 ポテンシオメータ
- 20 基板
- DLC カーボン蒸着膜

【図1】



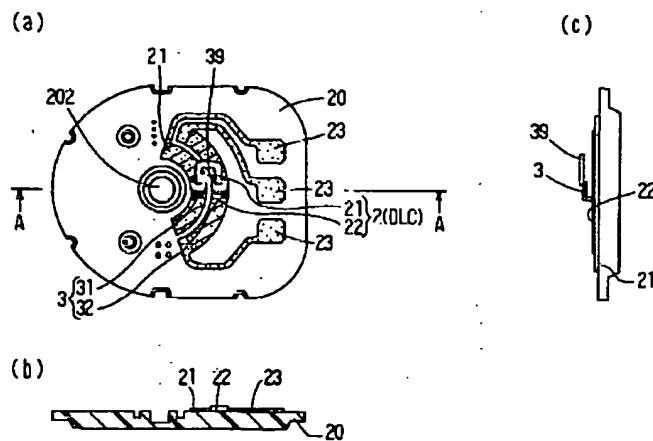
【図2】



【図5】

	摺動抵抗膜	固有抵抗($\Omega \cdot \text{cm}$)	抵抗体硬度	耐摩耗性	寿命
実施例-1	カーボン蒸着膜	6.520E-01	573	0.1 μm 以下	200万サイクル以上
実施例-2	↑	4.263E+00	542	0.1 μm 以下	↑
実施例-3	↑	7.796E+01	580	0.1 μm 以下	↑
比較例	ポリマー系抵抗体	1.000E+00	55	5 μm	100万サイクル

【図3】



【図4】

